

精儀中心真空標準檢校技術之發展

Development of Vacuum Measuring Proficiency at PIDC

廖鶯鶯

Patricia Liao

真空檢校能量在現今科技世界中扮演著廣泛且重要的任務，隨著科技和工業需要而日形重要，國科會精密儀器發展中心深切瞭解學研界與業界在真空量測技術寬廣的量測範圍與準確的量測數據需求，遂建立真空標準室，發展真空檢校能力，以應需要。為推廣應用服務各界，乃響應中華民國實驗室認證體系之推動，建置真正屬於我國與世界認證制度相容的 ISO/IEC 17025 校正及測試實驗室能力之認證規範，並通過現場評鑑認可與授證，以昭信於大眾。

The vacuum measuring proficiency plays a vital role in the field of science and technology today. The indispensable of vacuum measuring proficiency to SciTech and industry contributes to its growing importance for the world. To meet the academic, research and industrial demands on acquiring broad measuring scope and accurate data with vacuum measuring technology, PIDC set up the Vacuum Standard Laboratory with the aim to develop vacuum testing proficiency. In order to promote not only application and service of the technology, but also echo with the National Laboratory Accreditation policy, PIDC establishes ISO/IEC 17025 Testing and Calibration Laboratory Accreditation, which is designed merely for the laboratories in Taiwan, but compatible with those worldwide. Proudly to say, PIDC has passed the on site auditing and been awarded the certificate to earn trust from the public.

一、前言

真空科技為現今高科技產業之母，真空標準檢校技術又攸關著整個真空科技產業的發展。有鑑於此，國科會精密儀器發展中心(以下簡稱精儀中心)為配合政府提高我國科技水準及發展尖端技術之政策，自民國六十九年起設置真空標準室，著手開發真空檢校技術，並以服務高科技產業與尖端學術研

究為首要任務，且以真空儀器研製與檢校技術同時並進為發展模式。早期由真空元件製造技術著手，陸續發展出熱耦式真空計 (thermal couple gauge) 及冷陰極真空計 (cold cathode gauge) 等真空計測儀器，而將技術移轉予業界生產銷售，並率先建立真空計檢校能量，成為我國首座符合國際經貿產品品質驗證需求的真空標準檢校實驗室，持有中華民國實驗室認證體系 (CNLA) 校正領域認可證書，長期

提供各界具有公信力之校正服務。

精儀中心真空標準室發展真空檢校技術多年，深切瞭解現今很多高科技產品之製程及技術除了需對真空壓力進行量測及控制外，亦要求檢測不同氣體成分的分壓力、進氣量、排氣量等參數，真空標準室遂將上述參數之計測能量列入檢校技術發展項目，至今已陸續開發漏氣率校正系統、真空分壓力檢校系統、真空幫浦性能檢測系統、氣體質量計校正系統及高真空微流量量測系統等檢校服務能量。

二、運作現況

精儀中心意識到二十一世紀是一個顧客至上、品質第一的時代，由於科技的發達，各項研製產品品質不斷地提昇，所使用的儀器設備朝自動化、品質管理朝資訊化發展，促使整個產業界面臨新的挑戰，因此真空標準實驗室在追求技術和服務卓越方向上，量身訂做一個適用的 ISO/IEC 17025 品質系統架構，以整體規劃及系統整合之觀念及作法，建立品質系統之管理、安全衛生與技術等要求之品質手冊。

首先確立組織之權利與責任、部門分工與人員職責，繼而建立、執行與維持一套適用於組織活動的範圍之品質系統，標準室為確保對所從事之測試／或校正活動之品質有一定程度需要之政策、系統、計畫、程序與說明皆建立文件化之手冊。

其次，標準室為追求卓越的服務品質，遂建立待校件之收件相關標準作業程序，諸如：審查要求、標單和合約，或有送外包時所要進行的廠商資格確認，使能滿足國際標準的要求。標準室所購置之檢校設備及耗材，皆遵循採購與供應之標準作業程序，使能維持檢校能量。關於送件客戶之相關資料，亦訂定客戶保密的程序；訂定政策和程序，若有客戶或其他方面提出的抱怨，將所有的抱怨記錄及標準室所進行的調查和矯正措施之記錄表單建檔。當品質系統或技術作業之不符合事項或運作偏離政策和程序得到證實時，將擬定政策和程序且同時指定權責人員執行矯正措施；亦擬定預防措施及計畫，並付諸實施和監督，以減少類似不符合性發

生之可能性，並期能充分發揮持續改善的精神。標準室每年至少一次舉辦內部稽核，以查驗其運作是否持續地符合品質系統和 ISO/IEC 17025 標準規範的要求，且每年定期執行實驗室的管理階層對標準室的品質系統和測試或校正程序進行審查，以確保實驗室運作持續的適合性和有效性。

最後，建立和維持品質與技術記錄的識別、收集、索引、取閱、存檔、存放、維護及銷毀建置等作業程序，除能促進正常運作之外，進一步有效提昇檢校水準。

由於現今實驗室，凡欲提供客戶具公信力之校正報告，除須經由 CNLA 現場評鑑及取得認可證書外，隨後每年還要通過 CNLA 監督評鑑，每逢認可期限屆滿三年後，若要繼續服務客戶尚須通過 CNLA 展延評鑑認可。

目前精儀中心為了更高層次的科技發展以及進一步回饋工業界和學術界，特別於真空標準室年度預算內編列了足夠的經費，來開發真空計測檢校技術及維持符合 CNLA 認可要求之運作。事實上，真空標準室的運作除了有足夠的經費之外，倘若沒有儀器設計、組裝及維修人員的相互配合來做後盾，是無法充分發揮檢校系統的能量，因而該室除具備了上述先天的優勢，建置最好的檢校系統，工作人員亦經常與國外產學研界真空度量專家保持著密切的聯繫及檢校技術交流。

三、真空檢校發展及服務能量

精儀中心早於民國八十一年即獲頒 CNLA 認可之真空壓力校正實驗室 (認可編號：0081)，提供學術研究單位及工業界，包括熱、冷陰極離子化真空計、電容式真空計、熱偶式真空計、波爾登真空計、派藍尼真空計、U 型氣壓計等校正服務，並出具有公信力之 CNLA logo 校正報告。

為了加強與先進國家真空標準實驗室之技術交流與有效提升中心技術水準，特於民國八十三年派員與美國國家標準技術研究院 (NIST) 專家共同從事漏氣率校正及真空分壓力量測研究，並於美國真空學會年會上共同發表成果。隨後 NIST 贈送校正用標準件給真空標準室，作為建置比較法測定系統

之參考件。如此進行系統之誤差評估，雖尚有近 $\pm 10\%$ 誤差，然其檢校結果在真空標準檢校儀器系統的研發方面，已能符合目前業界需求。

在真空標準檢校儀器系統的研發方面，基於我國高科技產業發展迅速，對於各種真空儀器的檢校技術服務日殷，民國八十六年真空標準室遂自行研發出國內首套可測試真空幫浦終極壓力、抽氣速率及殘餘氣體等性能的檢測系統，除作為自行開發真空幫浦性能評估之用外，也提供國內研究機構及廠商檢測與評估其所開發真空幫浦的性能。民國八十九年則因應國內真空製程系統中，均大量使用氣體質量計，特別是半導體製程之矽晶片氧化、蝕刻過程、雜質擴散及化學物質氣相沉積程序中，對輸送氣體質量之準確度要求開始重視，因此真空標準室添購了一套具有原級標準之氣體流量校正系統，所有校正參數（時間、長度、溫度等）皆追溯 NIST，其校正讀值準確度達 0.2% ，氣體流量範圍從 $1-50,000$ sccm（適用各種氣體），豐富了檢校服務能量。

同時期亦自行開發完成我國首套原級之高真空微流量量測系統，可檢測 1 sccm -10^{-4} sccm 範圍。該系統從設計、製造、組裝到測試，皆依據國際標準組織 (ISO/IEC 17025) 之品質管理及技術能力要求運作，所使用的標準校正件係追溯 NIST 及德國國家物理實驗室 (PTB)，而量測系統的不確定度評估作業，則遵循國際標準組織所頒布的量測不確定度評估指引 (ISO GUM)。此系統之建置可以精確地檢校各式真空儀器及微小氣體流量計所使用的標準檢校儀器，應用範圍包括漏氣率標準件 (leak standard)、各式真空計 (vacuum gauge)、微流量控制器 (micro flow rate controller) 及殘氣分析器 (residual gas analyzer) 等。目前真空標準室已建置完成之服務項目及檢校範圍，詳如表 1。

表 1. 真空標準室之服務項目及檢校範圍。

服務項目	檢校範圍
各式真空計	1.33×10^5 Pa -1.33×10^{-4} Pa
氣體流量計	1 sccm $-50,000$ sccm
真空幫浦抽氣速率	1.33×10^5 Pa -1.33×10^{-2} Pa
氮氣漏氣率標準件	3.0×10^{-5} -3.0×10^{-7} std cc/s
微流量控制器、各式真空計、漏氣率標準件、殘氣分析器	1 sccm 至 10^{-4} sccm

四、結語

精儀中心真空標準室積極地致力於真空科技領域之度量的檢測技術開發，除支援學術界研究的需求，也為產業界提供技術指導，每年定期對外開辦真空計測實務研習班、真空感測器及應用領域等研討會，或隨時接受委託代訓真空檢測專業技術人才，期能廣泛地對需求檢校者貢獻一份力量。

參考文獻

1. 奈米製程微流量校正系統開發成功, 精儀中心九十二年一月二十七日新聞資料.
2. 精儀中心簡訊, 第五十期.

- 廖鶯鶯小姐畢業於靜宜大學化學系，現任國科會精密儀器發展中心工程師。
- Patricia Liao received her B.S. in chemistry from Providence University. She is currently an engineer at Precision Instrument Development Center, National Science Council.